

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-131280

(43)公開日 平成5年(1993)5月28日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 20/12	Z	9264-4E		
H 0 5 B 6/10	3 7 1	8915-3K		

審査請求 未請求 請求項の数6(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平3-321172

(22)出願日 平成3年(1991)11月8日

(71)出願人 000003713

大同特殊鋼株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(72)発明者 冷水 孝夫

愛知県名古屋市中区表山2丁目311番地

(72)発明者 加藤 喜久

愛知県津島市葉苅町字稲葉117番地

(74)代理人 弁理士 山本 喜幾

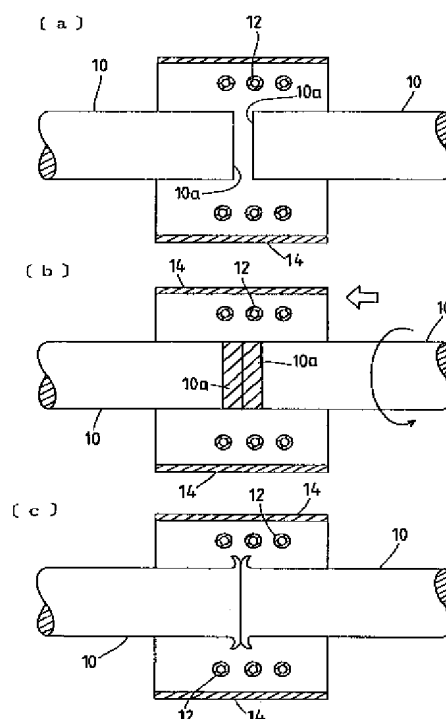
(54)【発明の名称】 摩擦圧接方法

(57)【要約】

【目的】 2つの被接合材料を摩擦圧接に必要な軟化温度にまで短時間で昇温させ、また従来困難であった高温難加工性材料と通常加工材料との摩擦圧接を容易化する。

【構成】 2つの材料の端面を突き合わせて回転または摺動による摩擦を施して、両材料の接合を行なう摩擦圧接方法において、被接合材料の一方または両方の接合部位を補助的に加熱しながら前記摩擦圧接を施すことを特徴とする。

【効果】 2つの被接合材料を摩擦圧接に必要な温度にまで、短時間で昇温させることができる。また摩擦圧接方法を実施する装置を機構的にコンパクト化することが可能である。更に従来は困難であった高温難加工性材料と通常加工材料との摩擦圧接を容易になし得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 接合すべき2つの材料の端面を対向的に突合わせて回転または摺動による摩擦を施し、その両端部が摩擦熱により軟化した時点で、前記両材料を軸方向に加圧して両材料の接合を行なう摩擦圧接方法において、
前記の被接合材料の一方または両方の接合部位を、補助的に加熱しながら前記摩擦圧接を施すことを特徴とする摩擦圧接方法。

【請求項2】 前記被接合材料に対する補助加熱は、その接合部位に近接配置した誘導コイルにより生じられる誘導加熱として与えられる請求項1記載の摩擦圧接方法。

【請求項3】 前記誘導コイルによる誘導加熱に、200KHz以下の高周波電流が使用される請求項2記載の摩擦圧接方法。

【請求項4】 前記誘導コイルによる誘導加熱は、少なくとも接合部近傍を非酸化性雰囲気とすることにより実施される請求項2および3記載の摩擦圧接方法。

【請求項5】 前記被接合材料に対する補助加熱は、高周波電流を被接合材料の接合部位に直接通電することによりなされる請求項1記載の摩擦圧接方法。

【請求項6】 前記被接合材料への直接通電により補助加熱する際に、200KHz以下の高周波電流が使用される請求項5記載の摩擦圧接方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、2つの被接合材料を摩擦圧接に必要な軟化温度にまで、短時間で昇温させることができると共に、従来は困難であった高温難加工性材料と通常加工材料との摩擦圧接を容易化した摩擦圧接方法に関するものである。

【0002】

【従来技術】同種材質または異種材質の材料を相互に接合する方法として、摩擦圧接方法が知られている。この方法は、高い接合品質が得られると共に、接合作業時の制御が簡単で経済性に優れる等の利点があるので、例えば自動車や機械等における重要部品の接合に好適に採用されている。この摩擦圧接方法の概略を説明すると、図6に示す如く、まず接合しようとする材料10、10の端面同士を突合わせ、一定の加圧力を加えた下で一方の材料10を回転させる(a)。材料10の回転により接触面(端面)間に摩擦熱が発生し、材料端部は次第に軟化するに至る(b)。そして、両材料10、10が適当な軟化状態となった時点で、材料10の回転を停止し、両材料10、10に軸方向の加圧力を付与することにより、両端面の接合を行なうものである(c)。なお前述の如く回転させる以外に、2つの接合すべき材料の少なくとも一方を摺動させることによって、前記の摩擦圧接を好適に実施し得る。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】先に述べた如く摩擦圧接方法による接合を行なうには、2つの接合すべき部材を突き合わせ、回転または摺動により摩擦熱を発生させる必要がある。しかも該摩擦熱は、被接合部材を軟化させ得る高い温度が要求されることから、前記摩擦圧接方法を実施する装置も機構的に大掛かりとなり、製造コストも嵩むことになる。また摩擦圧接を可能とする温度まで上昇させるには、それ相応の昇温時間を要するので、被接合部材が大きい場合は作業時間も相対的に増大する難点がある。

【0004】更に、前記の摩擦圧接方法を実施するに際し、2つの接合すべき部材が同質材料からなる場合は問題ないが、各部材に固有の強度に関する温度特性が両者間で大きく相違する場合は、この方法では両部材の完全な摩擦圧接をなし得ないという重大な難点がある。例えば、一方の被接合部材として、ステライト(登録商標C₀CrAの表面硬化肉盛用合金)の如き高温難加工性の材料を採用し、また他方の被接合部材として、通常加工材料(S45Cの如き機械構造用炭素鋼)を採用した場合、接合温度(1100℃～1200℃)における強度には、両者間に大きな差が存在する。このような被接合部材により摩擦圧接方法を実施すると、高温難加工性材料は高強度の故に軟化せず、低融点の通常加工材料の側だけが軟化することとなる。従って両部材の接合部は所謂カシメ状態を呈するだけで、実用的な接合強度は全く得られないのが実情である。このため従来は、接合温度における強度が大きく異なる被接合部材同士を、摩擦圧接方法により充分な強度で接合するのは不可能である、というのが技術的常識であった。

【0005】

【発明の目的】この発明は、前述した従来技術が内在している欠点を鑑み、これを好適に解決するべく提案されたものであって、2つの被接合材料を摩擦圧接に必要な軟化温度にまで短時間で昇温させることができ、また従来困難であった高温難加工性材料と通常加工材料との摩擦圧接を容易化した摩擦圧接方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記課題を克服し、所期の目的を好適に達成するため本発明は、接合すべき2つの材料の端面を対向的に突合わせて回転または摺動による摩擦を施し、その両端部が摩擦熱により軟化した時点で、前記両材料を軸方向に加圧して両材料の接合を行なう摩擦圧接方法において、前記の被接合材料の一方または両方の接合部位を、補助的に加熱しながら前記摩擦圧接を施すことを特徴とする。

【0007】

【実施例】次に、本発明に係る摩擦圧接方法につき、好適な実施例を挙げて、添付図面を参照しながら説明す

る。本発明は、摩擦圧接方法を実施するに際し、2つの接合すべき部材における接合部位を、本来的な摩擦熱による加熱と重疊的に、別の熱源により補助的に加熱して、摩擦圧接に要する軟化温度までの昇温時間を短縮すると共に、装置の構成をコンパクト化するものである。殊に2つの被接合部材が、何れも高温難加工性材料の場合は、摩擦熱だけでは軟化に要する温度まで上昇させるのに時間が掛かると共に、装置の構成も大掛かりとなる。しかるに両部材の接合部位を補助加熱した状態で、前記の摩擦圧接方法を実施すれば、昇温時間の短縮と装置のコンパクト化とを顕著に図り得る。また2つの被接合部材間に、前述の如く大きな強度の差がある場合は、主として高温難加工性材料における接合部位を補助的に加熱して、該部位を軟化し易い状態としておいて摩擦圧接方法を実施することにより、高温難加工性材料と通常加工材料との摩擦圧接を可能とすることができる。この場合における補助加熱手段としては、誘導コイルに高周波電流を通电して得られる誘導加熱や、高周波電流を被接合材料の接合部位に直接通电する抵抗加熱等が推奨される。

【0008】図1(a)～(c)は、本発明に係る摩擦圧接方法の好適実施例を概略的に示すもので、2つの被接合部材10、10は、何れも機械構造用炭素鋼(S45C)の如き通常加工材料を材質としている。これら両部材10、10の対向し合う解放端部(以下「接合部位10a」と云う)に近接して、ドーナツ状に巻回した高周波誘導コイル12が所要の環状間隙を保持して外挿され、更に該コイル12の外周を円筒状カバー14が囲繞している。そして、前記誘導コイル12に高周波電流を通电すると共に、該コイル12と前記円筒状カバー14との間に、例えばアルゴン(Ar)の如き不活性ガスを充填させて、前記接合部位10a、10aの近傍を非酸化性雰囲気とする。すると両部材の接合部位10a、10aは、前記誘導コイル12により誘導加熱されて、かなりの温度域にまで昇温されるに至る。

【0009】このように接合部位10a、10aが誘導加熱されている状態で、図1(b)に示すように、一方の被接合部材10を他方の被接合部材10に向け軸方向に移動させ、両者の接合部位10a、10aを接触させると共に、前記一方の被接合部材10を高速で回転させ

る。この回転に伴う摩擦熱により、前記接合部位10a、10aは加熱されるが、この部位は前記誘導加熱によって補助的に充分昇温させられている。従って接合部位10a、10aの温度を、摩擦圧接を実施し得る軟化温度にまで短時間で到達させることができる。この状態で一方の被接合部材10を、他方の被接合部材10に対し更に軸方向に強圧すれば、図1(c)に示す如く、軟化した接合部位10a、10aが完全に接合するに至る。なお前記接合部位10a、10aの近傍は、先に述べた如く、アルゴン等の不活性ガスにより非酸化性雰囲気は保持されているので、接合によりその部分が酸化することはない。この非酸化性雰囲気は、前記アルゴン以外に、ヘリウム(He)、ネオン(Ne)等の不活性ガスや真空を使用することによっても作り出すことができる。

【0010】(第1実施例について)次に、一方の被接合部材10としてS45C(機械構造用炭素鋼)を使用し、他方の被接合部材10としてSKD11(ダイス鋼)を使用して、本願の摩擦圧接方法を実施する場合につき、具体的な発明例を多数挙げて説明する。ここでS45Cは通常加工材料の丸棒であり、またSKD11は前述した高温難加工性材料の丸棒である。ここでは、第1図に示す如き回転摩擦による圧接方法を実施した。また補助加熱を伴うことなく摩擦圧接方法を実施した場合を「比較例」とし、また本願の補助加熱を実施した場合を「発明例」として夫々につきデータを採り、その結果を以下の表1に示した。この「発明例」は通算9回実施したが、これらは主として、①誘導加熱および通电加熱による場合、並びに②これらの加熱に使用する高周波電流の周波数を変化させた場合の効果上の差を確認するためのものであった。なお表1において「P₁」は、両部材10、10を押し付けて摩擦熱を発生させるのに必要な加圧力を示し、また「P₂」は、接合部位10a、10aが軟化した後に、一方の被接合部材10を他方の被接合部材10に対して押し付ける際の加圧力(アップセット力)を示している。また表1で「アップセット量」は、前記アップセット時における一方の被接合部材10の軸方向への移動量を示すものである。

【0011】

【表1】

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
区分	比較例	発明例	発明例	発明例	発明例	発明例	発明例	発明例	発明例
被接合材料	S45C/SKD11	S45C/SKD11	S45C/SKD11	S45C/SKD11	S45C/SKD11	S45C/SKD11	S45C/SKD11	S45C/SKD11	S45C/SKD11
回転数 (rpm)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
P ₁ (Kgf/mm ²)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
P ₂ (Kgf/mm ²)	25	25	20	25	20	20	20	20	20
アップセット量 (mm)	4	4	4	4	4	4	4	4	4
加熱方法	—	誘導加熱	誘導加熱	通電加熱	通電加熱	誘導加熱	誘導加熱	通電加熱	通電加熱
周波数 (Hz)	—	3×10 ³	200×10 ³	3×10 ³	200×10 ³	100×10 ³	50×10 ³	200×10 ³	1×10 ³
雰囲気	大気	大気	大気	大気	大気	真空	Ar	He	N ₂
作業時間 (sec)	18	11	9	12	9	10	10	8	12
引張強度 (Kgf/mm ²)	67.8	70.2	69.6	69.1	70.4	70.7	71.1	70.6	71.0
破断位置	母材	母材	母材	母材	母材	母材	母材	母材	母材
評価	△	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎

【0012】この表1から判明する如く、比較例に示す補助加熱を伴わない従来の摩擦圧接方法では、他の発明例に比し作業時間を多く要すると共に、引張強度も充分でなく、従ってその評価も芳しくなかった。これに対し本願の補助加熱を伴う摩擦圧接方法によれば、何れ* 50

*も作業時間が大幅に短縮された。なお、誘導加熱および通電加熱の何れも、これに使用する高周波電流の周波数を200KHz以下とするのが、好適な結果が得られることが判明した。表1には示さないが、例えば400KHzの高周波電流を使用して誘導加熱を行なうと、作業

時間は更に短縮されはするものの、引張り力を与えると接合界面で容易に破断することが確認された。その理由は、高周波電流の周波数が、適正值である200KHzを大きく超過すると、被接合部材10の接合部位10aの外周側だけが加熱され、中心部分の加熱がなされない、という所謂表皮効果に起因すると考えられる。また誘導加熱および通電加熱の何れの場合も、大気中で本願の摩擦圧接方法を実施するより、先に述べたアルゴン(Ar)、ヘリウム(He)、ネオン(Ne)等の不活性ガスや真空を使用した非酸化性雰囲気の下で実施した方が、より高い評価が得られることが表1から判明した。なお前記の「真空」は、より正確には数1の通りである。

【0013】

【数1】

$$2 \times 10^{-3} \text{ torr}$$

【0014】(第2実施例について)次に図2および図3に示す如く、角材からなる2つの被接合部材10,10を摺動摩擦させて、本願の摩擦圧接方法を実施する場合の例につき説明する。ここでは、一方の被接合部材10として20mm角のS45C(機械構造用炭素鋼)を使用し、他方の被接合部材10として同じく20mm角のSKD11(ダイス鋼)を使用した。この場合も、補助加熱を伴うことなく摩擦圧接方法を実施した場合を「比較例」とし、また本願の補助加熱を実施した場合を「発明例」として夫々につきデータを採り、その結果を以下の表2に示した。この表2において「振動数(Hz)」は、両部材10,10を摺動させる際の摺動回数を示し、また「振幅(mm)」は被接合部材10の摺動量を示している。

【0015】

【表2】

No	1	2	3	4	5	6
区 分	比較例	発明例	発明例	発明例	発明例	発明例
被 接 合 材 料	S45C/SKD11	S45C/SKD11	S45C/SKD11	S45C/SKD11	S45C/SKD11	S45C/SKD11
振 動 数(Hz)	10	10	10	10	10	10
振 幅(mm)	10	10	10	10	10	10
P ₁ (Kg/mm ²)	15	15	15	15	15	15
P ₂ (Kg/mm ²)	45	35	30	30	30	30
アッパセット量(mm)	5	5	5	5	5	5
加 熱 方 法	—	誘導加熱	誘導加熱	通電加熱	通電加熱	誘導加熱
周 波 数(Hz)	—	3×10 ³	200×10 ³	100×10 ³	200×10 ³	100×10 ³
雰 囲 気	大気	大気	大気	大気	真空	Ar
作 業 時 間(sec)	20	15	13	14	13	14
引 張 強 度(Kgf/mm ²)	67.4	71.0	71.1	70.9	71.2	71.0
破 断 位 置	母材	母材	母材	母材	母材	母材
評 価	△	○	○	○	○	○

【0016】この表2から判明する如く、比較例に示す従来の摩擦圧接方法では、他の発明例に比し作業時間を多く要すると共に、引張強度も充分でなく、その評価も芳しくない。これに対し本実施例の補助加熱を伴う摩擦圧接方法によれば、何れも作業時間が大幅に短縮されたと共に、充分な引張強度が得られていることが確認された。

【0017】(第3実施例について)更に、図4および図5に示すように、角材からなる2つの被接合部材10、10を摺動摩擦させて摩擦圧接方法を実施する例につき説明する。ここでは、一方の被接合部材10として20mm角のSKD11(ダイス鋼)を使用し、他方の被接合部

材10として、100mm角で高さ25mmのS45C(機械構造用炭素鋼)を使用した。この場合における他の検査項目は、第2実施例の場合と同じである。但し本実施例では、摺動側となる被接合部材10(SKD11)より、静止側の被接合部材10(S45C)の方が面積的に大きいので、図5に示す如く誘導コイル12を垂直断面において⊥型となるように設定して、下側の被接合部材10における接合部位10aが広範に補助加熱されるようにしてある。この表3の場合も、比較例に示す従来の摩擦圧接方法では、他の発明例に比し作業時間を多く要し、また充分な引張強度が得られていないことが判る。これに対し本実施例の補助加熱を伴う摩擦圧接方法に

よれば、何れも作業時間が大幅に短縮されると共に、充分な引張強度が得られていることが確認された。

*【0018】

*【表3】

N o	1	2	3	4
区 分	比較例	発明例	発明例	発明例
被 接 合 材 料	S45C/SKD11	S45C/SKD11	S45C/SKD11	S45C/SKD11
振 動 数 (Hz)	1 0	1 0	1 0	1 0
振 幅 (mm)	1 0	1 0	1 0	1 0
P ₁ (Kgf/mm ²)	1 5	1 5	1 5	1 5
P ₂ (Kgf/mm ²)	4 5	3 5	3 0	3 0
アップセット量(mm)	5	5	5	5
加 熱 方 法	—	誘導加熱	誘導加熱	通電加熱
周 波 数 (Hz)	—	10×10 ³	200×10 ³	100×10 ³
雰 囲 気	大 気	大 気	A r	大 気
作 業 時 間 (sec)	3 0	2 5	2 0	2 5
引 張 強 度 (Kgf/mm ²)	6 7 . 9	7 0 . 5	7 1 . 2	7 1 . 5
破 断 位 置	母材	母材	母材	母材
評 価	△	○	○	○
備 考	従来法			

【0019】

【発明の効果】以上説明した如く、本発明に係る摩擦圧接方法によれば、2つの被接合材料を摩擦圧接に必要な温度にまで、短時間で昇温させることができるので、作業時間を有効に短縮することができる。また被接合部材を軟化させる温度まで上昇させるのに、摩擦熱に加えて補助加熱が与えられるために、摩擦圧接方法を実施する装置を機構的にコンパクト化することが可能である。しかも、2つの被接合部材の接合温度における強度の差が大きいために、従来は困難であった高温難加工性材料と通常加工材料との摩擦圧接を容易になし得る有益な効果が奏される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る摩擦圧接方法を実施する場合の、好適例を(a)～(c)の如く経時的に観察した説明図であ

※る。

【図2】本発明に係る摩擦圧接方法を実施する第2実施例の斜視図である。

【図3】図2に示す第2実施例の側面図である。

【図4】本発明に係る摩擦圧接方法を実施する第3実施例の斜視図である。

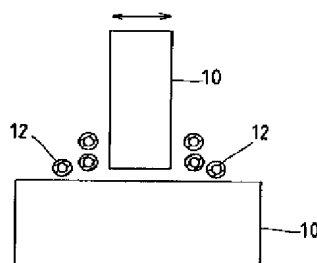
【図5】図4に示す第3実施例の側面図である。

【図6】従来技術に係る摩擦圧接方法を、(a)～(c)の如く経時的に観察した説明図である。

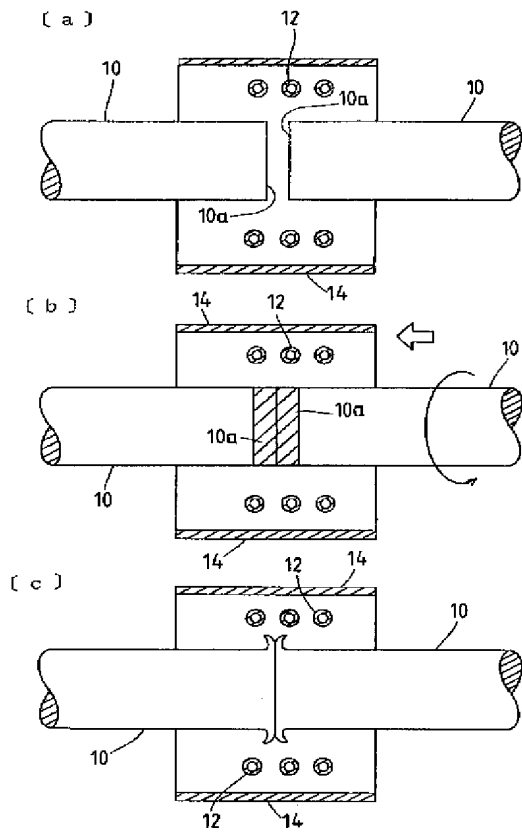
【符号の説明】

- 1 0 被接合部材
- 1 0 a 接合部位
- 1 2 誘導コイル
- 1 4 円筒状カバー

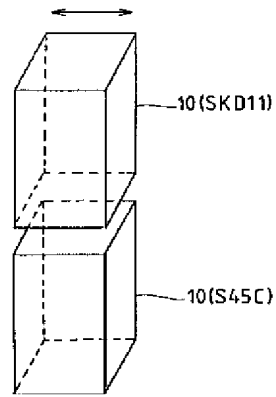
【図5】



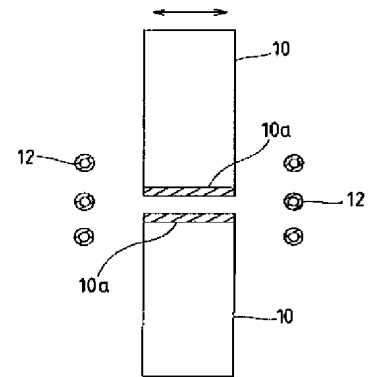
【図1】



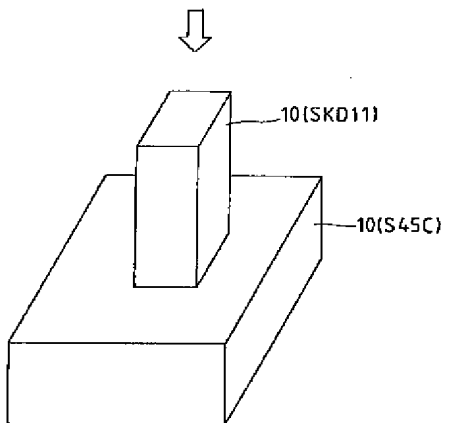
【図2】



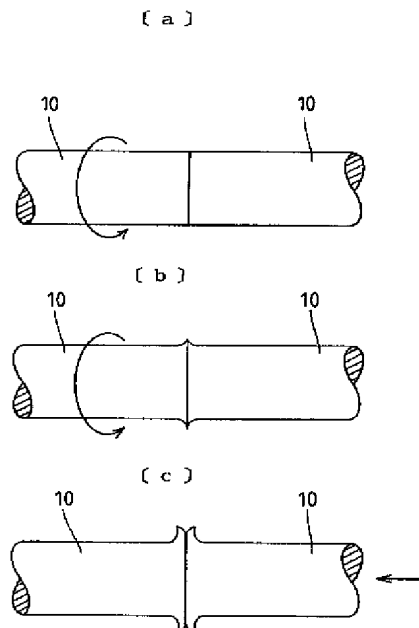
【図3】



【図4】



【図6】



PAT-NO: JP405131280A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05131280 A
TITLE: FRICTION WELDING METHOD
PUBN-DATE: May 28, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HIYAMIZU, TAKAO	
KATO, YOSHIHISA	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
DAIDO STEEL CO LTD	N/A

APPL-NO: JP03321172
APPL-DATE: November 8, 1991

INT-CL (IPC): B23K020/12 , H05B006/10

US-CL-CURRENT: 228/112.1

ABSTRACT:

PURPOSE: To easily join with friction welding mutually joining members having largely differential joining temperature by additionally heating one hand joining part or both hand joining parts of the stocks to be joined.

CONSTITUTION: A high frequency induction coil

12 wound in a doughnut like keeps an annular clearance in close vicinity to the joining part 10a that two members 10, 10 to be joined facing oppositely. When the coil 12 is electrified with filling an inert gas in the space between a cylindrical cover 14, the joining part 10a can be raised to the required temperature. When one hand of the member 10 to be joined is rotated with high speed and pressed to the axial direction in this state, the joining is executed with the friction heat. Even if one hand of the member 10 to be joined is an usual working material like S45C, and the other hand is a high temperature hard-to-work material like SKD11, the friction welding of high quality can be executed in a short time by adopting the pressure welding method with rotating friction under the additional heating.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio